

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月27日
Date of Application:

出願番号 特願2003-087433
Application Number:

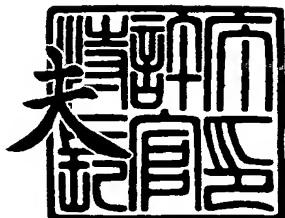
[ST. 10/C] : [JP2003-087433]

出願人 京セラ株式会社
Applicant(s):

2003年12月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康



【書類名】 特許願

【整理番号】 0000302361

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 31/04

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県八日市市蛇溝町長谷野1166番地の6 京セラ
株式会社滋賀八日市工場内

【氏名】 府川 祐子

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県八日市市蛇溝町長谷野1166番地の6 京セラ
株式会社滋賀八日市工場内

【氏名】 藤井 修一

【特許出願人】

【識別番号】 000006633

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

【氏名又は名称】 京セラ株式会社

【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005337

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 太陽電池素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 逆導電型の拡散層と反射防止膜を有する半導体基板の表面側に表面電極を設けるとともに裏面側に裏面電極を設け、これら電極を半田で被覆した太陽電池素子において、前記表面電極とそれを被覆する半田に複数の同一元素が含まれていることを特徴とする太陽電池素子。

【請求項 2】 前記複数の同一元素のうち一種類は A_g であるとともに、他の同一元素は T_i 、 P 、あるいはこれらの化合物のうちのいずれか 1 種以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の太陽電池素子。

【請求項 3】 前記他の同一元素が前記半田中に $10 \sim 100 \text{ ppm}$ 含有されていることを特徴とする請求項 2 に記載の太陽電池素子。

【請求項 4】 前記他の同一元素が前記表面電極中に $0.05 \sim 5$ 重量% 含有されていることを特徴とする請求項 2 に記載の太陽電池素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は太陽電池素子に関し、特に半田によって電極を被覆した太陽電池素子に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】

従来の一般的な太陽電池素子の構造を図 2 に示す。図 2 において、11 は半導体基板、12 は拡散層、13 は反射防止膜、14 は BSF 層、15 は表面電極、16 は裏面銀電極、17 は裏面アルミニウム電極、18 は表面半田層、19 は裏面半田層を示す。

【0003】

例えば P 型半導体基板 11 の表面近傍の全面に一定の深さまで N 型不純物を拡散させて N 型を呈する拡散層 12 を設け、半導体基板 11 の表面に窒化シリコン膜などから成る反射防止膜 13 を設け、表面に表面電極 15 を設けるとともに、

裏面に裏面アルミニウム電極17と裏面銀電極16とで構成される裏面電極16、17を設けている。また、半導体基板11の裏面には高濃度のP型拡散層であるBSF層14が形成される。また、表面電極15と裏面銀電極16の表面にはそれぞれ表面半田層18と裏面半田層19が形成される。

【0004】

この太陽電池素子の表面電極14は反射防止膜13の上に表面電極材料を塗布して焼成することによって電極材料の下の反射防止膜13を溶融させて半導体基板11と直接接触させるいわゆるファイヤースルー法によって形成される。

【0005】

また、この太陽電池素子の裏面電極16、17を形成するには、アルミニウムを主成分とするペーストを半導体基板11の裏面の一部を除いた大部分に塗布して乾燥した後に、このペーストを塗布しなかった部分とその周縁部を覆うように銀を主成分とするペーストを塗布して乾燥し、最後に半導体基板11の表面側に銀を主成分とするペーストを塗布して乾燥して同時に焼成する方法、すなわち同時焼成法が用いられている（例えば特許文献1参照）。

【0006】

しかし、この方法によれば安定したオーミック接触が得られず、電極強度もモジュール化に充分耐えうるものは得られなかった。

【0007】

この問題を回避するために、反射防止膜13の上に焼き付ける電極材料にTi、Bi、Co、Zn、Zr、Fe、Cr粉末またはその酸化物粉末のいずれか一種または複数種を含有させる方法がある（例えば特許文献1参照）。このようにすることによって反射防止膜13の上から電極材料を塗布して焼成しても良好なオーミック接触を得ることができ、またモジュール化に耐えうる充分な電極強度を得ることができる。

【0008】

また、反射防止膜13の上に焼き付ける電極材料にリン化合物を含有させる方法もある（例えば特許文献2参照）。代表的なリン化合物としてはP₂O₅、P₂O₄などの酸化リン、Ag₃PO₄やピロリン酸銀などが用いられる。このよ

うにすることによって接触抵抗を低減することができる。

【0009】

しかし、これらの方法によって電極材料に添加物を含有させると、電極自体がもろくなったり電極と半田との密着性が低下したり半田が濡れないといった問題を発生することがあった。

【0010】

電極材料に添加物を含有させない従来の太陽電池素子では、この問題を解決するためには、半田中にA gを添加する方法がある（例えば特許文献3参照）。この方法によれば、電極のA gが半田に溶け込むいわゆる銀食われを防止するとともに、半田と電極に同一の元素が含まれていることから、半田と電極の密着性を向上させることができる。

【0011】

しかし、電極材料に添加物を含有させた太陽電池素子はもともと電極材料に添加物を含有させない太陽電池素子よりも電極と半田との密着性が劣るため、この方法によっても問題を完全には解決することができなかった。

【0012】

本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであり、電極と半田との密着性の高い太陽電池素子を提供することを目的とする。

【0013】

〔特許文献1〕

特開2001-313400号公報

〔特許文献2〕

特開平11-163377号公報

〔特許文献3〕

特開2001-274426号公報

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に係る太陽電池素子によれば、逆導電型の拡散層と反射防止膜を有する半導体基板の表面側に表面電極を設けるとともに

裏面側に裏面電極を設け、これら電極を半田で被覆した太陽電池素子において、前記表面電極とそれを被覆する半田に複数の同一元素が含まれていることを特徴とする。

【0015】

前記複数の同一元素のうち一種類はA gであるとともに、他の同一元素はT i、P、あるいはこれらの化合物のうちのいずれか1種以上であったほうがよい。

【0016】

また、前記他の同一元素は前記半田中に10～100 ppm含有されていたほうがよい。

【0017】

さらに、前記他の同一元素は前記表面電極中に0.05～5重量%含有されていたほうがよい。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を添付図面に基づき詳細に説明する。図1は本発明の太陽電池素子の構造を示す断面図である。図1において、1は半導体基板、2は拡散層、3は反射防止膜、4はBSF層、5は表面電極、6は裏面銀電極、7は裏面アルミニウム電極、8は表面半田層、9は裏面半田層を示す。

【0019】

まず、半導体基板1を用意する。この半導体基板1は単結晶又は多結晶シリコンなどから成る。この半導体基板1はポロン(B)などの一導電型半導体不純物を $1 \times 10^{16} \sim 10^{18}$ atoms/cm³程度含有し、比抵抗1.5Ωcm程度の基板である。単結晶シリコンの場合は引き上げ法などで形成され、多結晶シリコンの場合は鋳造法などで形成される。多結晶シリコンは大量生産が可能で製造コスト面で単結晶シリコンよりも有利である。引き上げ法や鋳造法で形成されたインゴットを300μm程度の厚みにスライスして15cm×15cm程度の大きさに切断して半導体基板とする。

【0020】

次に、基板の切断面を清浄化するために表面をフッ酸やフッ硝酸などでごく微

量エッティングする。

【0021】

次に、半導体基板1を拡散炉中に配置してオキシ塩化リン（P O C l₃）などの中で加熱することによって半導体基板1の表面部分にリン原子を拡散させてシート抵抗が30～300Ω／□の他の導電型を呈する拡散層2を形成する。

【0022】

次に、半導体基板1の表面側のみを残して他の部分を除去した後、純水で洗浄する。この半導体基板1の表面側以外の除去は、半導体基板1の表面側にレジスト膜を塗布し、フッ酸と硝酸の混合液を用いてエッティング除去した後、レジスト膜を除去することによって行なう。

【0023】

次に、半導体基板1の表面側に反射防止膜3を形成する。この反射防止膜3は例えば窒化シリコン膜などから成り、例えばシラン（SiH₄）とアンモニア（NH₄）との混合ガスをグロー放電分解してプラズマ化させて堆積させるプラズマCVD法などで形成される。この反射防止膜3は半導体基板1との屈折率差などを考慮して屈折率が1.8～2.3程度になるように形成され、厚み500～1000Å程度の厚みに形成される。この窒化シリコン膜3は形成する際にパッシベート効果があり、反射防止の機能と併せて太陽電池の電気特性を向上させる効果がある。

【0024】

そして、裏面にアルミニウムを主成分とするペーストを塗布して焼き付けることによって裏面アルミニウム電極7が形成されるとともに、半導体基板1中にアルミニウムが拡散してP型高濃度層であるBSF層4が形成される。また、表裏面に銀からなる電極材料を塗布して焼き付けることによって表面電極5および裏面銀電極6を形成する。この電極材料は銀と有機ビヒクルとガラスフリットを銀100重量%に対してそれぞれ10～30重量%、0.1～5重量%を添加してペースト状にしたもので、これをスクリーン印刷法で印刷して600～800℃で1～30分程度焼成することによって焼き付けられる。

【0025】

この際に用いられる有機ビヒクルは粉末状のものをペースト状にするために用いられる樹脂であり、例えばセルロース系やアクリル系のものがある。これらは400°C程度で分解して揮散するため、焼成後の電極5、6にはその成分は残らない。また、ガラスフリットは焼き付けた電極5、6に強度を持たすために用いられる。ガラスフリットは、鉛、ホウ素、珪素等の酸化物を含み、300～600°C程度の種々の軟化点をもつものがあるが、焼成後に一部は電極5、6中に残り、一部はシリコンと溶着するために電極5、6と半導体基板1とを接着する機能を持つ。

【0026】

本発明においては、この表面電極材料には粒径0.1～5μm程度のTi、P、あるいはこれらの化合物、例えば酸化物のうちのいずれか1種または複数種を含有する。Ti、P、あるいはこれらの化合物の粒径は0.1～5μmであることが望ましい。0.1μm以下の場合は電極材料中での分散性が悪くなつて十分な電極強度が得られず望ましくない。粒径が5μm以上の場合にはスクリーン印刷性（線切れ、線幅の均一性）が悪くなつて十分な電極強度が得られず望ましくない。また、含有量は0.05～5重量%であることが望ましい。0.05重量%以下では十分な電極強度が得られず望ましくない。また、含有量が5重量%以上では電極材料の線抵抗が増大して望ましくない。

【0027】

Ti、P、あるいはこれらの化合物のうちのいずれか1種または複数種を電極材料に含有させることにより、反射防止膜3上から電極材料を塗布してもオームックコンタクト性がよく電極強度の強い太陽電池素子が得られる。これはこれらの材料が電極材料中に含まれるガラスフリット成分へ作用して反射防止膜3とガラスフリットの反応を促進させるからである。このようにすることにより、ファイヤースルー法で形成された表面電極5でも充分なオームックコンタクトと接着強度を得ることができる。

【0028】

表面電極5と裏面電極6の表面には、長期信頼性の確保および後工程で太陽電池素子同士を接続するためのインナーリード（不図示）を接続するために、半田

8、9を被覆する。

【0029】

本発明では、表面電極5を被覆する半田8に表面電極5に含まれている複数の元素と同一の元素が含まれていることを特徴とする。このようにすることにより、従来A gのみが半田と電極に含まれていた場合よりも電極と半田の濡れ性が増して密着強度が向上する。

【0030】

このとき、複数の同一元素のうち一種類はA gであるとともに、他の同一元素はTi、P、あるいはこれらの化合物、例えば酸化物のうちの1種以上であったほうがよい。このようにすることによって半田に添加してもその性質に悪影響を及ぼすことではなく、半田に求められる長期信頼性を確保することができる。

【0031】

Ti、P、あるいはこれらの化合物のうちの1種以上は半田中に10～100 ppm含有されていたほうがよい。10 ppm以下であれば電極と半田の濡れ性を増して密着強度を向上させるという本来の目的を果たすことが困難になる。また、100 ppm以上であれば半田の脆性が増して脆くなってしまうので長期信頼性を確保することが困難になったり、後工程でインナーリードと接続し難くなるという問題が発生するからである。

【0032】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で多くの修正および変更を加えることができる。例えば上記半田は表面電極5上に使用したときに特に有効にその効果を發揮するが、裏面電極6上に使用することも可能である。

【0033】

【発明の効果】

以上のように、本発明に係る太陽電池素子によれば、表面電極とそれを被覆する半田に複数の同一元素が含まれていることから、電極と半田の濡れ性が増して密着強度が向上する。

【0034】

このとき、複数の同一元素のうち一種類がA gであるとともに、他の同一元素はT i、P、あるいはこれらの化合物のうちの1種以上であると、反射防止膜の上から直接電極材料を塗布して焼き付けることによって反射防止膜を溶融させて半導体基板と表面電極を直接接触させりわゆるファイヤースルー法であっても良好なオーミック接触を得ることができるとともに、モジュール化に耐えうる表面電極の充分な密着強度を得ることができる。また、半田に添加してもその性質に悪影響を及ぼすことはなく、半田に求められる長期信頼性を確保することができる。

【0035】

このとき、T i、P、あるいはこれらの化合物のうちの1種以上が半田中に10～100 ppm含有されていると、電極と半田の濡れ性が増して密着強度を向上させることができるとともに、半田の脆性も小さく長期信頼性を確保することができるので、後工程でインナーリードと良好に接続することができる。

【0036】

さらに、T i、P、あるいはこれらの化合物のうちのいずれか1種以上が表面電極中に0.05～5重量%含有されていると、十分な強度が得られ、かつ電極材料の線抵抗も小さく抑えることができ、反射防止膜の上から直接塗布して焼き付けるいわゆるファイヤースルー法であっても良好なオーミック接触を得ることができるとともに、モジュール化に耐えうる表面電極の充分な密着強度を得ることができます。

【0037】

また、本発明はS n-P b系の半田に使用できるだけでなく、半田種を問わず、各種の半田に対し有効にその効果を發揮する。特に電極と半田の濡れ性や密着性に問題が発生しやすいS n-A g系、S n-A g-B i系、S n-A g-C u系などのいわゆる鉛フリー半田に使用すれば電極と半田の濡れ性が増して密着強度が向上する。また表面電極をファイヤースルー以外の方法で形成したときにも、半田の濡れ性が増して半田と電極の密着強度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る太陽電池素子の一実施形態を示す図である。

【図2】

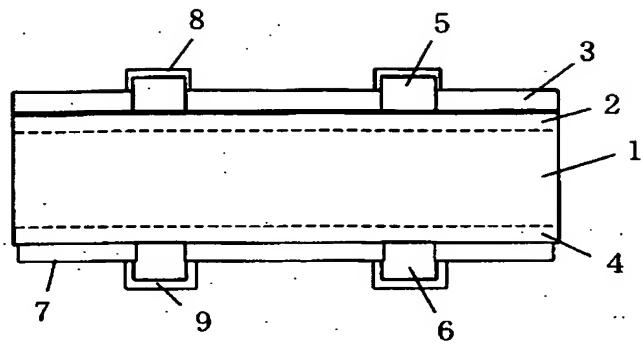
従来の太陽電池素子を示す図である。

【符号の説明】

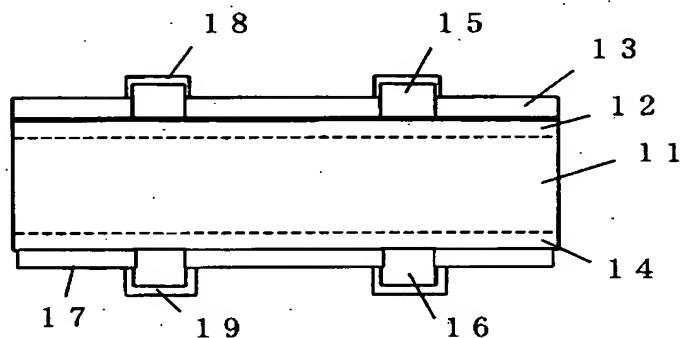
1：半導体基板、2：拡散層、3：反射防止膜、4：B S F層、5：表面電極
、6：裏面銀電極、7：裏面アルミニウム電極、8：表面半田層、9：裏面半田
層

【書類名】 図面

【図1】



【図2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電極と半田との密着性の高い太陽電池素子を提供する。

【解決手段】 逆導電型の拡散層2と反射防止膜3とを有する半導体基板1の表面側に表面電極5を設けるとともに裏面側に裏面電極6を設け、これら電極5、6を半田8、9で被覆した太陽電池素子であって、上記表面電極5とそれを被覆する半田8には、例えばA_g、およびT_i、P、あるいはこれらの化合物のうちのいずれか1種以上などからなる複数の同一元素が含まれている。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号 特願2003-087433
受付番号 50300503255
書類名 特許願
担当官 第五担当上席 0094
作成日 平成15年 3月28日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 3月27日

次頁無

特願 2003-087433

出願人履歴情報

識別番号 [00006633]

1. 変更年月日 1990年 8月10日
[変更理由] 新規登録
住 所 京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22
氏 名 京セラ株式会社

2. 変更年月日 1998年 8月21日
[変更理由] 住所変更
住 所 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
氏 名 京セラ株式会社